

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-183436

(P2000-183436A)

(43)公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51)Int.Cl.
H 0 1 S 3/225

識別記号

F I
H 0 1 S 3/223

テマコード(参考)
E 5 F 0 7 1

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-375919
(22)出願日 平成10年12月18日 (1998.12.18)

(71)出願人 000001236
株式会社小松製作所
東京都港区赤坂二丁目3番6号
(74)上記1名の代理人 100073863
弁理士 松澤 統
(71)出願人 000000239
株式会社桂原製作所
東京都大田区羽田旭町11番1号
(74)上記1名の代理人 100095197
弁理士 橋爪 良彦
(72)発明者 奈良 久
栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松
製作所小山工場内

最終頁に続く

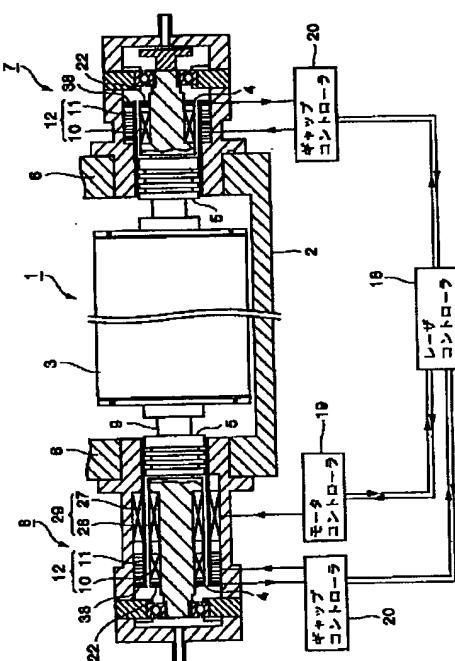
(54)【発明の名称】 エキシマレーザ装置

(57)【要約】

【課題】 貫流ファンの振動を抑制し、またこの抑制にも拘らず振動が大きくなかった場合には磁気軸受の破損を防止する機能を有するエキシマレーザ装置。

【解決手段】 回転軸9の外周に装着された内輪部1, 30と、チャンバ2に支持された外輪部11, 31とを有する磁気軸受12を備え、この磁気軸受12によって回転軸9を非接触で回転自在にチャンバ2に支承され、かつチャンバ2内のレーザガスを循環させる貫流ファン1を備えたエキシマレーザ装置において、回転軸9の外周側にタッチダウンベアリング15を備え、このタッチダウンベアリング15の内周部15Bの内周面と回転軸9の外周面とを、磁気軸受12の内輪部10, 30の外周面と外輪部11, 31の内周面との間のギャップ4よりも小さな所定の間隙を介して、対向させて配置している。

本発明の実施形態に係るエキシマレーザ装置の部分断面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転軸(9)の外周に装着された内輪部(10,30)と、チャンバ(2)に支持された外輪部(11,31)とを有する磁気軸受(12)を備え、

この磁気軸受(12)によって回転軸(9)を非接触で回転自在にチャンバ(2)に支承され、かつチャンバ(2)内のレーザガスを循環させる貫流ファン(1)を備えたエキシマレーザ装置において、

回転軸(9)の外周側にタッチダウンベアリング(15)を備え、

このタッチダウンベアリング(15)の内周部(15B)の内周面と回転軸(9)の外周面とを、磁気軸受(12)の内輪部(10,30)の外周面と外輪部(11,31)の内周面との間のギャップ(4)よりも小さな所定の間隙を介して、対向させて配置したことを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項2】回転軸(9)の外周に装着された内輪部(10,30)と、チャンバ(2)に支持された外輪部(11,31)とを有する磁気軸受(12)を備え、

この磁気軸受(12)によって回転軸(9)を非接触で回転自在にチャンバ(2)に支承され、かつチャンバ(2)内のレーザガスを循環させる貫流ファン(1)を備えたエキシマレーザ装置において、

磁気軸受(12)の内輪部(10,30)の外周面と外輪部(11,31)の内周面との間のギャップ(4)の値を測定するギャップ測定手段と、

このギャップ測定手段の信号出力に基づいて、このギャップ(4)を所定範囲になるように制御するギャップ調整手段とを備えたことを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項3】回転軸(9)の外周に装着された内輪部(10,30)と、チャンバ(2)に支持された外輪部(11,31)とを有する磁気軸受(12)を備え、

この磁気軸受(12)によって回転軸(9)を非接触で回転自在にチャンバ(2)に支承され、かつチャンバ(2)内のレーザガスを循環させる貫流ファン(1)を備えたエキシマレーザ装置において、

磁気軸受(12)の内輪部(10,30)の外周面と外輪部(11,31)の内周面との間のギャップ(4)の値を測定し、これが所定の値よりも小さくなった際に、レーザ発振を停止して回転軸(9)を駆動するモータ(29)の回転を停止することを特徴とするエキシマレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエキシマレーザ装置に関し、特にには、レーザガス循環用の貫流ファンの振動を抑制し、振動が起きた際にも磁気軸受を保護する手段を有するエキシマレーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、回転軸を磁気軸受によって支承された貫流ファンを用いたエキシマレーザ装置が知られている。図5及び図6は、本出願人が特開平10-1

73259号公報に開示した技術の一例であり、図5はエキシマレーザ装置の全体構成を表す側面断面図、図6は、そのP部詳細図である。以下、これらの図に基づいて従来技術を説明する。

【0003】これらの図において、エキシマレーザ装置のチャンバ2内部には、レーザ光を発振する媒質となるレーザガスが封入されている。チャンバ2の所定位置には、複数の翼を有する翼部3と回転軸9とを備えた貫流ファン1が配設されており、この回転軸9に駆動力を与えて翼部3を回転させることによってレーザガスを循環させ、放電電極51, 51間に導いている。そして、放電電極51, 51間に所定の高電圧を印加して放電を起こすことによってレーザガスを励起し、レーザ光を発振している。

【0004】貫流ファン1は、その回転軸9を、非接触の磁気軸受12, 12によって回転自在に支承されている。これらの磁気軸受12, 12は、回転軸9の外周に環状に装着されてこの回転軸9と一緒に回転する永久磁石30と、チャンバ1の側壁外側に取り付けられたケーシング14の内壁に取着された永久磁石31とを備えている。この永久磁石31は、永久磁石30の外周を所定のギャップ4を介して環状に取り巻いている。そして、永久磁石30と永久磁石31との対向面を同性の磁極とし、この永久磁石30, 31間の反発力をを利用して、回転軸9を非接触状態で回転自在に支承している。

【0005】また、貫流ファン1の回転軸9の一端(図中右側端)には、永久磁石33が取り付けられており、この永久磁石33は障壁部32を介して永久磁石34と対向している。この永久磁石34は、チャンバ2の外壁30に取り付けられたモータ40のモータ回転軸37に磁石支持体50を介して取り付けられており、永久磁石33, 34が、モータ40の駆動力を貫流ファン1に伝える磁気トルクカップリング36を構成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平10-173259号公報に開示されたエキシマレーザ装置には、次に述べるような問題点がある。

【0007】即ち、エキシマレーザ装置においては、レーザガスの圧力が高いため(通常2気圧以上)、この中で貫流ファン1が回転する際のレーザガスの抵抗が大きく、貫流ファン1が振動する。また、また、貫流ファン1自体の重量のアンバランス性によても振動が起きる。このような振動は、例えば貫流ファン1が共振したり翼部3が振れたりしたときに、非常に大きくなる。

【0008】ところが、従来技術によれば、貫流ファン1が振動したときに、その振動を抑制したり、磁気軸受12を保護して破損を防止したりするための手段を有していない。そのため、磁気軸受12の永久磁石30, 31間の反発力よりも大きな力が磁気軸受12にかかる

50 永久磁石30と永久磁石31とが衝突し、磁気軸受12

が破損するという問題がある。

【0009】さらに、このような破損により貫流ファン1の振動がさらに増大し、エキシマレーザ装置の光軸を狂わせたり、さらには、貫流ファン1が磁気軸受12からはずれて放電電極等の部品に衝突したりすることがある。このような場合には、エキシマレーザ装置を停止し、磁気軸受12を交換しなければならず、非常に多くの手間と費用を要するという問題がある。

【0010】本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、貫流ファンの振動を抑制し、またこの抑制にも拘らず振動が大きくなつた場合には磁気軸受の破損を防止する機能を有するエキシマレーザ装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1構成の発明は、回転軸の外周に装着された内輪部と、チャンバに支持された外輪部とを有する磁気軸受を備え、この磁気軸受によって回転軸を非接触で回転自在にチャンバに支承され、かつチャンバ内のレーザガスを循環させる貫流ファンを備えたエキシマレーザ装置において、回転軸の外周側にタッチダウンペアリングを備え、このタッチダウンペアリングの内周部の内周面と回転軸の外周面とを、磁気軸受の内輪部の外周面と外輪部の内周面との間のギャップよりも小さな所定の間隙を介して、対向させて配置している。

【0012】第1構成記載の発明によれば、回転軸の外周部に所定の間隙を介してタッチダウンペアリングを配置しているので、回転軸が振動した際に、磁気軸受の内輪磁性体が外輪電磁コイルに衝突する前に回転軸がタッチダウンペアリングに衝突する。これにより、磁気軸受の内輪磁性体と外輪電磁コイルとが衝突することができなく、磁気軸受の破損が防止される。従つて、エキシマレーザ装置の稼働率が向上する。

【0013】また、第2構成の発明は、回転軸の外周に装着された内輪部と、チャンバに支持された外輪部とを有する磁気軸受を備え、この磁気軸受によって回転軸を非接触で回転自在にチャンバに支承され、かつチャンバ内のレーザガスを循環させる貫流ファンを備えたエキシマレーザ装置において、磁気軸受の内輪部の外周面と外輪部の内周面との間のギャップの値を測定するギャップ測定手段と、このギャップ測定手段の信号出力に基づいて、このギャップを所定範囲になるように制御するギャップ調整手段とを備えている。

【0014】第2構成に記載の発明によれば、ギャップを測定するギャップ測定手段と、ギャップを調整するギャップ調整手段とを備えている。これにより、ギャップを制御して回転軸の振動を抑えることが可能となり、貫流ファンの振動が小さくなるので、エキシマレーザ装置の光学素子の光軸がずれたりすることが少なく、レーザ光の特性が安定化する。さらに、磁気軸受の破損を防止

するので、エキシマレーザ装置の稼働率が向上する。

【0015】また、第3構成の発明は、回転軸の外周に装着された内輪部と、チャンバに支持された外輪部とを有する磁気軸受を備え、この磁気軸受によって回転軸を非接触で回転自在にチャンバに支承され、かつチャンバ内のレーザガスを循環させる貫流ファンを備えたエキシマレーザ装置において、磁気軸受の内輪部の外周面と外輪部の内周面との間のギャップの値を測定し、これが所定の値よりも小さくなつた際に、レーザ発振を停止して回転軸を駆動するモータの回転を停止するようにしている。

【0016】第3構成記載の発明によれば、異常振動が起きた場合に、モータの回転を停止させている。これにより、異常振動の状態で貫流ファンが回転することができなく、貫流ファンやタッチダウンペアリングの破損が防止される。従つて、エキシマレーザ装置の稼働率が向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら、本発明に係る実施形態を詳細に説明する。尚、各実施形態において、前記従来技術の説明に使用した図と同一の要素には同一符号を付し、重複説明は省略する。

【0018】以下、図1～図4に基づいて、実施形態を説明する。図1は、本実施形態に係る磁気軸受を用いたエキシマレーザ装置の部分断面図を示している。同図において、チャンバ2の内部にはレーザガスが封入されている。チャンバ2の所定位置には貫流ファン1が配設されており、レーザガスは貫流ファン1によって循環され、図示しない放電電極間に送り込まれる。この放電電極間に、エキシマレーザ装置をコントロールするレーザコントローラ18の指令に基づいて、図示しない高圧電源から高電圧を印加することによって放電が起き、レーザガスが励起されてレーザ光が発振する。

【0019】貫流ファン1は、レーザガスを循環させるための複数の翼を有する翼部3と、この翼部3を回転させる回転軸9とを備えている。この回転軸9は、チャンバ2の両側の側壁6、6を貫通しており、その両端部は、磁気軸受12、12によって回転自在に支承されている。これらの磁気軸受12、12は、両側壁6、6の外側にそれぞれ取り付けられた略円筒形状の軸受ハウジング7及びモータハウジング8の内周面にそれぞれ装着された外輪電磁コイル11、11と、回転軸9の外周面に環状に装着されてこの回転軸9と一体に回転する内輪磁性体10、10とを備えている。

【0020】この内輪磁性体10、10の外周面と外輪電磁コイル11、11の内周面とは、所定の値を有するギャップ4を介して対向している。そして、外輪電磁コイル11、11には、ギャップコントローラ20から、軸受ハウジング7及びモータハウジング8を貫通して設けられた図示しない電流導入手段（配線等）が接続され

ており、この電流導入手段を介して電流を流すことにより、外輪電磁コイル11, 11に所定の電磁力を発生させるようになっている。この電磁力により、内輪磁性体10, 10を吸引または反発し、この磁力によって回転軸9を非接触状態で回転自在に支承している。また、このギャップ4の値を測定するために、回転軸9の左右端部近傍の外周面に環状に装着された磁石22, 22と、軸受ハウジング7及びモータハウジング8の内周面にそれぞれ装着されたギャップセンサ38, 38とを備えている。

【0021】そして、貫流ファン1は、モータハウジング8内に設置されたモータ29によって駆動されている。このモータ29は、モータハウジング8の内周面に装着されたステータ27と、回転軸9の外周面に環状に装着されてこの回転軸9と一緒に回転するロータ28とを備えている。そして、ステータ27の内周面とロータ28の外周面とを対向させて配置し、電流導入手段を介してステータ27に電流を流すことによってその内周部に回転磁界を発生させ、ロータ28を回転させて貫流ファン1を直接駆動している。このモータ29は、モータコントローラ19からの出力によって駆動されている。また、モータコントローラ19とギャップコントローラ20は、レーザコントローラ18に電気的に接続されており、レーザコントローラ18と互いに電気信号を送受信可能となっている。

【0022】また、回転軸9の外周面には、モータハウジング8及び軸受ハウジング7のチャンバ2との接続部近傍に、複数の溝を備えたラビリンス5, 5が形成され、チャンバ2内で発生した不純物が、モータハウジング8及び軸受ハウジング7の内部に侵入するのを防止している。

【0023】次に、図2に、モータハウジング8付近の詳細断面図、図3に、そのA-A断面の断面図、図4には軸受ハウジング7付近の詳細断面図を示す。これらの図において、モータハウジング8は、中空の略円筒形状をした支持部材23と、支持部材23の外側端部に設けられ、かつ回転軸9の振動による磁気軸受12の破損を防止するためのタッチダウンベアリング15を保持するベアリングホルダ16と、ベアリングホルダ16の外側端部に設けられ、かつボルト35によってベアリングホルダ16と共に支持部材23に共締め締着されているモータハウジング8の内部の空間を封止するギャップ24とを備えている。ギャップ24は、清浄なレーザガスを注入するためのバージポート17を備えている。これらは、例えばSUS316等の耐腐食性を有する材質からなるのが好適である。

【0024】支持部材23の内側端部は、ボルト13によって、チャンバ2の側壁6に固定されている。また、支持部材23には、側壁6と当接する面にOリング溝43が設けられており、その内部にはOリング44が嵌合

されていてレーザガスを封止している。また、ベアリングホルダ16は、支持部材23及びキャップ24との接合面にOリング溝41, 41を備え、その内部にOリング42, 42を嵌合させてレーザガスを封止している。

【0025】そして、回転軸9の外周面には、中心部に貫通孔を備えた円柱形の強磁性金属からなるロータ28が、図2中左方(チャンバ2の外側方向)から回転軸9の外周面に突出して形成された回転軸突出部26の端面26Aに当接するまで圧入されている。このロータ28には、外周に沿って交互に異なる磁極を、例えば4箇所に有するよう着磁処理が施されている。

【0026】さらに、回転軸9の外周面には、中空円筒形のブッシュ14に統いて、中空円筒形の内輪磁性体10が図中左方向から圧入されている。これらのロータ28及び内輪磁性体10の材質は、例えば、35~80%ニッケル(Ni)を含む鉄(Fe)-Ni磁性合金であるパーマロイ等の強磁性金属が好適である。そして、ロータ28及び内輪磁性体10の表面には、この強磁性金属が直接レーザガスに触れないよう、例えばニッケルメッキ等の耐フッ素性のコーティングが施されている。

【0027】さらに、内輪磁性体10の左方からは、円周上に等間隔で4箇所に磁石22を埋め込んだ、中空円筒形のブッシュ21が圧入されている(図3参照)。

【0028】一方、支持部材23の内周面には、中空円筒形のステータ27が、図中左方から支持部材23の内周面に突出して形成されたハウジング突出部25の端面25Aに当接するまで圧入されている。このステータ27は、例えば鉄芯とコイルとから構成されている。そして、前述したようにロータ28の外周面とステータ27の内周面とは対向しており、貫流ファン1を駆動するモータ29を構成している。

【0029】さらに支持部材23の内周面には、ステータ27の左方から、所定の軸方向厚さを有する中空円筒のブッシュ49が圧入され、さらにその左方からは、外輪電磁コイル11と、内輪磁性体10の外周面と外輪電磁コイル11の内周面との間のギャップ4の値を測定するギャップセンサ38を有するブッシュ39とが圧入されている。

【0030】ブッシュ39は、外周部にOリング溝45を備えており、このOリング溝45にはOリング46が嵌合されて、ブッシュ39と支持部材23の内周面との間を封止している。そして、このブッシュ39の内周面からハウジング突出部25の内周面25Bにわたって、薄い円筒形の隔壁47が挿入されており、外輪電磁コイル11、ステータ27及びブッシュ39の内周側をカバーしている。この隔壁47とブッシュ39及び支持部材23との間の隙間48は、全周にわたって溶接されており、外輪電磁コイル11及びステータ27をチャンバ2内のレーザガスから遮蔽している。尚、ブッシュ39及び隔壁47の材質としては、SUS316等の耐腐食性

を有する金属が好適である。

【0031】以下に、磁気軸受12のギャップ4を制御し、貫流ファン1の振動を抑制する手段の一例について説明する。このような制御を、ギャップ制御と言う。

【0032】図3に示すように、ギャップセンサ38は、同一円周上に等間隔に、例えば図中Y, -Y, Z, -Zの各方向に4箇所配置されている。そして、回転軸9に圧入したブッシュ21内に埋め込まれた前記磁石22との間隔を測定して、回転軸9に対する各方向Y, -Y, Z, -Zに対するギャップ4の値を測定可能となっている。また、ギャップセンサ38は、これらの測定値に応じた信号出力を、電気的に接続されたギャップコントローラ20に出力している。このようなギャップセンサ38及び磁石22は、ギャップ4の値を測定するためのギャップ測定手段の一例である。

【0033】また、外輪電磁コイル11は、ギャップセンサ38と円周上の略同位相に配置されている。それぞれの外輪電磁コイル11には、ギャップコントローラ20から互いに独立に電流を流すことが可能である。そして、各方向Y, -Y, Z, -Zの磁界の強さを変化させて、内輪磁性体10を吸引する吸引力を変化させ、各方向Y, -Y, Z, -Zにおけるギャップ4を調整できるようになっている。このような、外輪電磁コイル11及びギャップコントローラ20は、ギャップの値を所定の値に調整するためのギャップ調整手段の一例である。

【0034】ギャップ制御の手順は、次のように行なわれる。例えば、貫流ファン1の振動によって内輪磁性体10が-Y方向に移動し、外輪電磁コイル11との-Y方向のギャップ4が小さくなるとする。ギャップセンサ38は、その結果をギャップコントローラ20に通知する。これに対し、ギャップコントローラ20は、+Y方向に配置された外輪電磁コイル11に流す電流を増加させ、内輪磁性体10を+Y方向へ吸引して、-Y方向のギャップ4を増加させる。その他の方向Y, Z, -Zに関しても、同様である。このように、ギャップコントローラ20は、ギャップセンサ38からの信号出力に基づき、外輪電磁コイル11に流す電流の量を制御し、このギャップ4の値が各方向Y, -Y, Z, -Zに対して均一になるようにしている。これにより、貫流ファン1の振動による回転軸9の振動を抑制することが可能となる。

【0035】次に、貫流ファン1が共振したり、或いは翼部3が振れたりといった理由で、貫流ファン1が所定の振幅を越えて大きく振動する（以下、異常振動と言う）場合について説明する。このような場合は、上述したようなギャップ制御にも拘らず回転軸9が大きく振動し、ギャップ4を各方向Y, -Y, Z, -Zに対して均一にすることができない。このような場合には、タッチダウンベアリング15によってこの異常振動がそれ以上大きくなないようにし、磁気軸受12の破損を防

いでいる。

【0036】即ち、ベアリングホルダ16には、前述したように、タッチダウンベアリング15が装着されている。このタッチダウンベアリング15は、外輪15A、内輪15B及び外輪15Aと内輪15Bとの間に図示しない保持器を介して挟まれたポール15Cを備えている。そして、外輪15Aはベアリングホルダ16に固定されており、内輪15Bの内周面は、回転軸9の外周面と、所定の大きさの間隙49を介して対向している。この間隙は、磁気軸受12を構成する内輪磁性体10の外周面と外輪電磁コイル11の内周面との間のギャップ4の値よりも小さく、かつ磁気軸受12により通常軸支しているときのギャップ4の最大長よりも大きい値になっている。このようなタッチダウンベアリング15を回転軸9の外周部に配置することにより、異常振動が起きた場合に、内輪磁性体10が外輪電磁コイル11に衝突する前に、回転軸9の外周面がタッチダウンベアリング15の内輪15Bに衝突する。これにより、内輪磁性体10が外輪電磁コイル11に衝突するのを防止し、内輪磁性体10及び外輪電磁コイル11を保護している。

【0037】さらに、このように回転軸9の外周面がタッチダウンベアリング15に衝突するような振動の大きな状態では、貫流ファン1を続けて回転させると、回転軸9やタッチダウンベアリング15が破損することがある。これを避けるために、次のような手順で貫流ファン1の回転を停止するようしている。

【0038】まず、ギャップコントローラ20は、ギャップセンサ38の出力信号に基づいて、ギャップ4の値が所定の範囲からはずれたことを検知し、レーザコントローラ18にそのことを通知する。すると、レーザコントローラ18は、エキシマレーザ装置の放電電極間に印加していた高電圧出力を止めるよう高圧電源に指令を出力し、その後、モータコントローラ19にステータ27に供給していた電流を止めるように指令を出力する。これにより、レーザ発振停止後にモータ29が停止し、貫流ファン1は、回転軸9をタッチダウンベアリング15或いは磁気軸受12に支承された状態で、徐々に回転を止めて停止に至る。そして、貫流ファン1が停止した後にチャンバ2を開けるなどして異常振動の原因を取り除き、モータ29を動かして貫流ファン1を駆動してレーザ発振を再開すればよい。

【0039】尚、このようなタッチダウンベアリング15は、レーザガス中に設置されるため、外輪15A、内輪15B、及びポール15Cのすべてが、レーザガスに対する耐腐食性を有している必要がある。また、グリース等の潤滑剤を使用すると、この潤滑剤がレーザガスと反応して不純ガスが発生し、レーザガスを汚染してしまうために、潤滑剤を使用することができない。そのため、タッチダウンベアリング15の材質としては、例えば純度99.5%以上のアルミナセラミックスが好適で

ある。外輪15A、内輪15B、ポール15C、及び保持器をこのようなアルミナセラミックスで製作するならば、レーザガスに対して耐腐食性を持たせることができ。しかも、貫流ファン1が停止するまでの間、回転軸9の回転を一時的に支承することが可能である。

【0040】また、タッチダウンペアリング15の材質の他の例としては、例えば外輪15A、内輪15B、及び保持器を、ステンレス又はニッケルメッキを施した金属で構成し、ポール15Cを前述のアルミナセラミックスで構成してもよい。また、外輪15A、内輪15B、ポール15C及び保持器を、すべてニッケルメッキを施した金属で構成してもよい。或いは、外輪15A、内輪15B、及びポール15Cを、すべてアルミナセラミックスとするか、外輪15A及び内輪15Bをステンレスとし、ポール15Cをアルミナセラミックスとするかして、図示しない保持器をテフロンで構成すれば、タッチダウンペアリング15にさらに潤滑性を持たせることが可能となる。

【0041】尚、図4に示すように、軸受ハウジング7内部は、ロータ28及びステータ27が設置されていないことを除いては、モータハウジング8内部とほぼ同様の構成を有している。即ち、軸受ハウジング7内部においても、モータハウジング8の内部と同様にギャップ4が各方向Y、-Y、Z、-Zに対して均一になるようにギャップ制御を行なうことにより、貫流ファン1の振動を抑制している。また、回転軸9の外周にタッチダウンペアリング15を装着しており、貫流ファン1の異常振動に対して磁気軸受12を保護している。

【0042】以上説明したように、本発明によれば、貫流ファン1の回転軸9を磁気軸受12で支承するエキシマレーザ装置において、磁気軸受12のギャップ4の値を測定するギャップ測定手段を備え、このギャップ4の値が各方向に対して均一になるように、ギャップ制御を行なっている。これにより、回転軸の移動を抑えることが可能となって貫流ファンの振動が小さくなるので、エキシマレーザ装置の光学素子の光軸がずれることが少なく、レーザ光の特性が安定化する。

【0043】また、異常振動が起きたときに磁気軸受12が衝突する前に回転軸を受け止めるタッチダウンペアリング15を備えている。これにより、磁気軸受12の破損を防ぐことができる。

【0044】さらに、磁気軸受12のギャップ4の値を各方向について測定し、これが所定の値よりも小さくなった場合には、レーザ発振及びモータ29の回転を停止させるようにしている。これにより、異常振動の状態で貫流ファン1が回転し続けることがないので、貫流ファン1やタッチダウンペアリング15の破損を防止することができる。

【0045】尚、本実施形態においては、チャンバ2の外壁に取り付けられたモータハウジング8の内部に設け

られたモータ29により、貫流ファン1を直接駆動するエキシマレーザ装置を例にとって説明したが、本発明の適用範囲はこのような形態に限られるものではない。即ち、貫流ファン1の軸受として磁気軸受12を使用するエキシマレーザ装置すべてに適用可能であり、例えば前記特開平10-173259号公報に示したように、チャンバ2の外から磁気トルクカップリングを介して貫流ファン1を駆動するような形態のエキシマレーザ装置でもよい。

【0046】さらに、磁気軸受12を2個備えたエキシマレーザ装置を例にとって説明したが、これはこのような個数に限られるものではなく、もっと多くの磁気軸受12を備えたエキシマレーザ装置であってもよい。このとき、タッチダウンペアリング15は、通常は本実施形態のように回転軸9の両端近傍に配置されるが、その他の場所に配置してもよく、またタッチダウンペアリング15の個数も2個とは限らず、もっと多くの個数でもよい。

【0047】また、磁気軸受12を、従来技術の項で説明したように永久磁石30、31によって構成した場合にも、タッチダウンペアリング15を備えることにより、磁気軸受12の破損を防止することが可能となる。さらに、このような場合にも、ギャップ4の値を測定するギャップ測定手段を備え、磁気軸受12のギャップ4が所定の値よりも小さくなった場合にレーザ発振及びモータ29の回転を停止するようすれば、貫流ファン1やタッチダウンペアリング15の破損が起きず、さらに好適である。即ち、本発明は永久磁石30や内輪磁性体10等の内輪部10、30と、永久磁石31や外輪電磁コイル11等の外輪部11、31とを備えた磁気軸受12に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るエキシマレーザ装置の部分断面図。

【図2】モータハウジング近傍の詳細断面図。

【図3】図2のA-A断面図。

【図4】軸受ハウジング近傍の詳細断面図。

【図5】従来技術に係るエキシマレーザ装置の断面図。

【図6】図5のP部詳細断面図。

【符号の説明】

1…貫流ファン、2…チャンバ、3…翼部、4…ギャップ、5…ラビリンス、6…側壁、7…軸受ハウジング、8…モータハウジング、9…回転軸、10…内輪磁性体、11…外輪電磁コイル、12…磁気軸受、13…ボルト、14…ケーシング、15…タッチダウンペアリング、16…ペアリングホルダ、17…パージポート、18…レーザコントローラ、19…モータコントローラ、20…ギャップコントローラ、21…ブッシュ、22…磁石、23…支持部材、24…ギャップ、25…ハウジング突出部、26…回転軸突出部、27…ステータ、28…ロータ、29…モータ、30…永久磁石、31…永久磁石

11

8…ロータ、29…モータ、30…永久磁石、31…永久磁石、32…障壁部、33…永久磁石、34…永久磁石、35…ボルト、36…磁気トルクカップリング、37…モータ回転軸、38…ギャップセンサ、39…ブッ

12

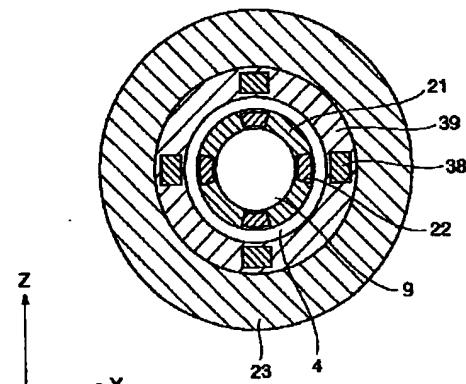
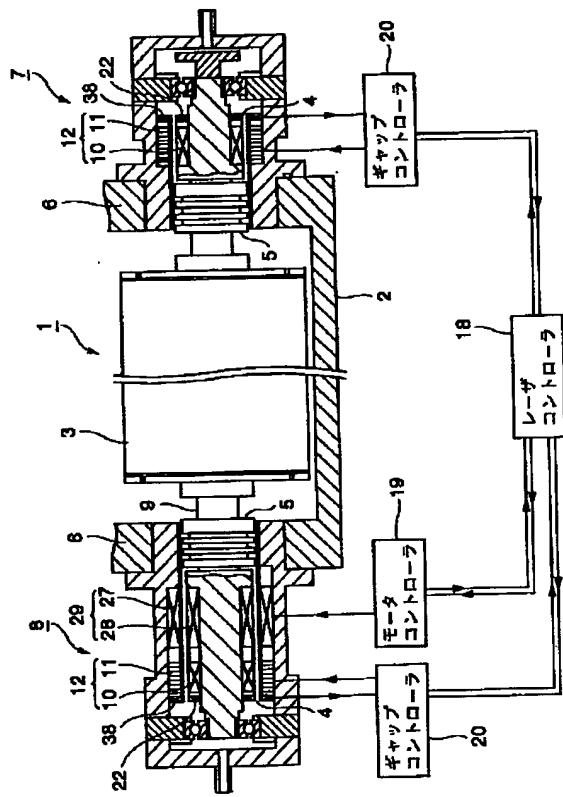
シュー、40…モータ、41…Oリング溝、42…Oリング、43…Oリング溝、44…Oリング、45…Oリング溝、46…Oリング、47…隔壁、48…隙間、49…間隙、50…磁石支持体、51…放電電極。

【図1】

【図3】

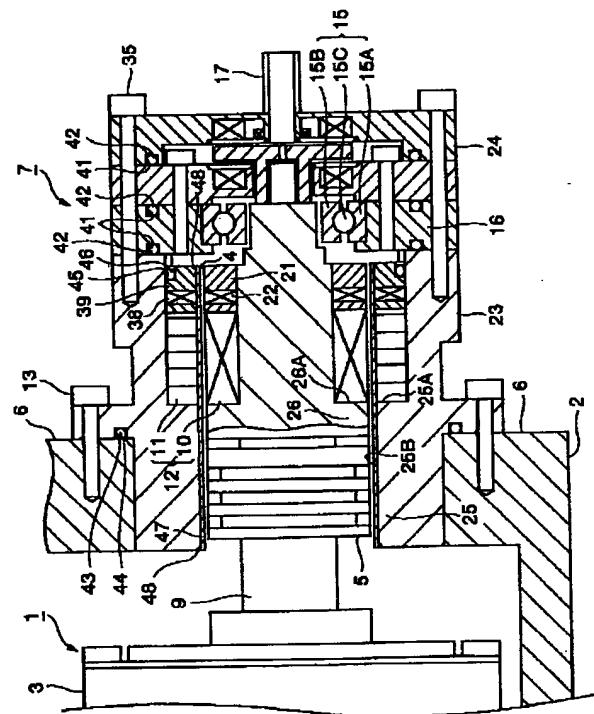
本発明の実施形態に係るエキシマレーザ装置の部分断面図

図2のA-A断面図

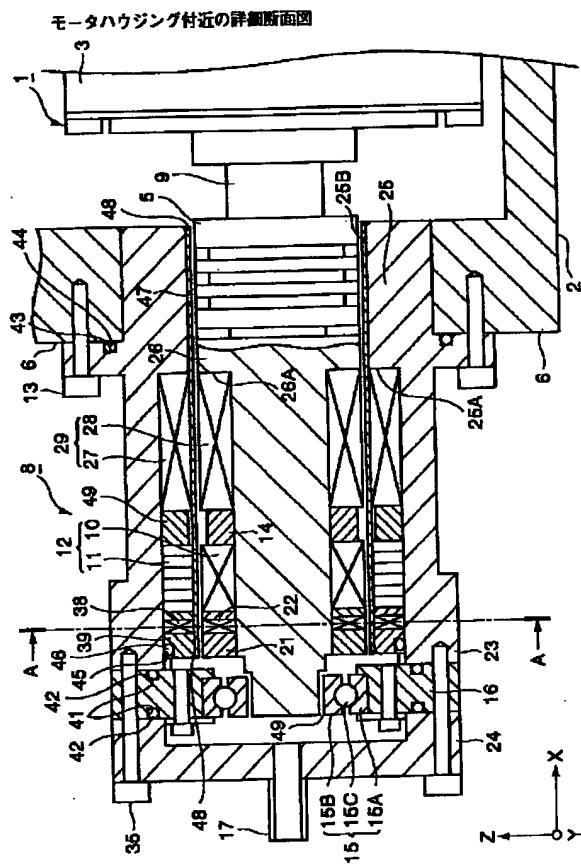


[図4]

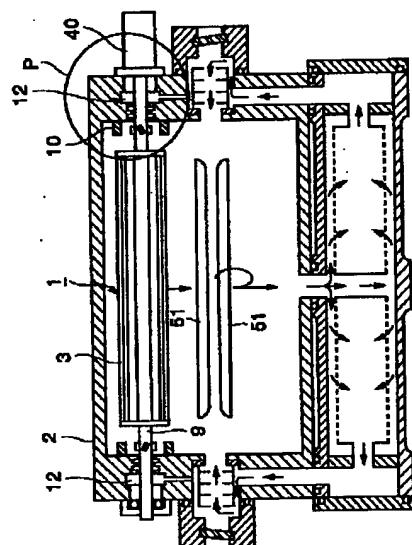
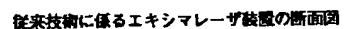
軸受ハウジング付近の詳細断面図



【図2】

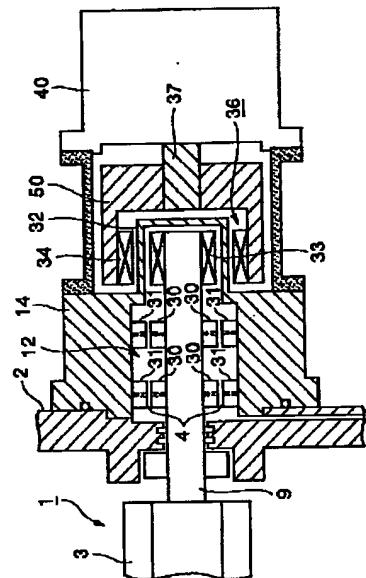


【図5】



【图6】

図5のP部詳細断面図



フロントページの続き

(72)発明者 西坂 敏博

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内

Fターム(参考) 5F071 AA06 DD03 JJ05 JJ08

DERWENT-ACC-NO: 2000-486695
DERWENT-WEEK: 200043
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Excimer laser apparatus sets gap between inner ring and outer ring of magnetic bearing to be larger than gap between shaft and touchdown bearing

PATENT-ASSIGNEE: EBARA CORP [EBAR], KOMATSU SEISAKUSHO KK [KOMS]

PRIORITY-DATA:
1998JP-0375919 (December 18, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 2000183436	June 30, 2000	N/A
008	H01S 003/225	
A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2000183436A	N/A	1998JP-0375919
December 18, 1998		

INT-CL (IPC): H01S003/225
ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000183436A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The magnetic bearing (12) is arranged in periphery of a shaft (9) supported by a chamber (2). A touchdown bearing (15) is formed in periphery of shaft. The gap is maintained between internal circumference surface of the touchdown bearing and outer surface of the shaft. The gap (4) between inner ring (10) and outer ring (11) of the magnetic bearing is larger than gap between touchdown bearing and shaft.

DETAILED DESCRIPTION - The fan (1) circulates laser gas in the chamber.

USE - For e.g. excimer laser apparatus.

ADVANTAGE - Avoids collision of inner ring and outer ring of magnetic bearing by making collision of shaft with touchdown bearing, when shaft is oscillated.

Improves operating speed of excimer laser by reducing damage of magnetic bearing. Reduces vibration of fan by reducing vibration of shaft. Stabilizes characteristic of laser by avoiding deviation of optical axis of optical element.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sectional view of excimer laser apparatus.

Fan 1

Chamber 2

Gap 4

Shaft 9

Inner ring 10

Outer ring 11

Magnetic bearing 12

Touchdown bearing 15

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

DERWENT-CLASS: V08

EPI-CODES: V08-A04B;